

NEC 半導体事業の誕生

日本電気株式会社
名誉顧問 佐々木元

1. マイクロ波装置用ダイオードから点接触トランジスタへ

NECの半導体デバイスのルーツは多くの場合社内の装置との関係によるものであり、特に事業の立ち上がり時期においては、インキュベーションの役目を果たしたものが多し。例えば、マイクロ波通信への利用については1948年から方式全体の研究が進められていたが、そこでは低雑音のミキサダイオードとして、シリコンダイオードが有望視されていた。しかしながら高純度シリコンが得られないなどの困難に直面しながらも目標を達成したが、この成果がトランジスタの開発につながったと言える。

一方、1947年12月にはベル研究所においてGe点接触型トランジスタが発明されたが、その内容が公になったのは1948年7月号のThe Bell System Technical Journalであった。

NECにおいて、1951年には試作に成功するが、これには前年にベル研から入手したサンプルの調査・分析に加え、ミキサダイオードの経験が生かされたとも言えよう。

2. シリコン・トランジスタの量産化

Ge点接触型トランジスタは素材的にも構造的にも不安定であるところから、1953年には、より信頼性のすぐれたGe合金接合型トランジスタで量産対応されることとなった。1960年には優れた周波数特性、広い動作温度、高い信頼性などによって、競争優位に立ち得るシリコン拡散型トランジスタの試作に成功、これが民生用から工業用、通信用に幅広く使われるようになる。しかしながら、1960年の時点では1日当たり1~2千個という細々とした生産量であったが、積極的な設備投資の結果大きく生産量を伸ばすと共に、次世代のIC事業化につながったものとして着目に値する。

3. 集積回路(IC)の事業化

1965年5月にICの開発に携わる組織「半導体事業部固体回路課」が設置された。この時点において、日本市場はようやく立ち上がり始めたが、同時に社内のニーズによって事業化が加速されたことは、将来につながる貴重な動きであった。

コンピュータ用としては、1965年1月に、ゲート当り7nsecという当時としては高度な性能のロジックICの開発要求があり、1965年9月には、電子交換機用ICの開発を目的とする電電公社電気通信研究所との共同研究が発足した。

この二つの共同研究はいずれもバイポーラ型トランジスタによるものであった。

当社の社内用 IC の特徴は、それぞれの装置に最適化された IC を装置側と IC 側の共同設計を行なうことで装置の市場競争力を高めた点にあり、表に現れない競争力となっている。

社外の市場においては、電卓用 IC の開発を目的として 1966 年 1 月に早川電機(現シャープ)から共同研究の申し入れがあり、これは MOSIC で対応することとなった。

これにより、バイポーラと MOS の双方で最先端の開発機会に恵まれることとなった。

4. 半導体生産体制の拡充

1966 年時点において、需要の急増に対処するため、グローバルな生産体制の構築が急務

となった。その大要を次に示すが、分散と集中のバランスが課題であった。

1)トランジスタ生産拠点の地方分散

・山形日本電気

(株)日電高畠製作所として 1964 年 6 月に設立、規模の拡大によって 1969 年 11 月に山形日本電気(株)となる。1969 年 12 月に山形市北町に山形工場が竣工、1976 年 1 月にウェーハ拡散専用工場として鶴岡工場が稼働。

2)IC 生産拠点の地方分散

・九州日本電気

九州日本電気(株)は 1969 年 4 月に熊本市八幡野に設立、1970 年 5 月に竣工。

3)海外戦略にもとづく生産拠点

・NEC マレーシア

東南アジア向け半導体の組み立て工場として、1976 年 6 月から生産開始。

・NEC アイルランド

EC 域内への IC 供給を目的として 1976 年 4 月より生産開始。

5. 半導体事業の成長

1)半導体市場の拡大とNECの対応

日本における半導体素子の生産は 1965 年から 76 年にかけて、金額ベースで 5.1 倍、数量ベースで 11.6 倍へと急増した。NEC ではこれに対応するためシリコントランジスタと集積回路への積極的な投資が行われ、全国平均を上回る成長がなされた。1964 年度において、半導体売上高のうち、社外向けは 60%、社内向けが 40%であったが、社外需要と民需市場の開拓に力を注いだ成果が実り、1977 年度において、社外向け 84%に対し、社内向け 16%と大きく変化した。

2) マーケットオリエンテッドな事業展開へ

NEC では、1965 年に当時の半導体工場が半導体事業部として独立した。その時点における課題は、シリコントランジスタへの早急な転換と集積回路へのシフトであった。これらの変化への対応の為に

- ・開発・生産面における高度化のための 投資
- ・R&D 投資、知的財産権対策
- ・販売ルートの確立

などが山積していた。

6. シリコントランジスタへの転換と IC 開発

1) シリコントランジスタの高性能化

NEC はプレーナ技術のライセンスを活用し、通信装置の固体化に必須なマイクロ波トランジスタの開発に取り組み、製造技術においては 1~2 ミクロン幅のパターンを形成する写真蝕刻技術、 $0.05\mu\sim 0.2\mu$ 深さの PN 接合の形成する不純物拡散技術などの量産適用を進めた。

これらの高周波トランジスタは、一般民生用としてテレビのチューナーに広く使われて、高い市場シェアを確保した。

2) 電卓用 IC の開発

本格的な IC 需要をもたらした最初の製品は電卓用 IC であり、早川電機からの共同研究のスケジュールは 66 年 4 月までに方式決定、67 年 3 月までに試作完成であった。このプロジェクトは計画通りに進捗し、67 年 4 月から量産が開始され、NEC は 68 年には電卓用 IC 市場でトップの座についた。

その後電卓用 IC の LSI 化が進み米国メーカーの製品が国内電卓メーカーで採用され、国内の半導体メーカーは苦境に立たされた。しかしながら米国製品の品質問題に加え、NEC のワンチップ化 LSI の製品化により、日本メーカーがマーケットを取り戻した。

3) N チャネル MOS メモリの製品化

NEC は 1965 年 7 月に 2 ビット、MOS メモリの試作に成功、66 年 2 月の ISSCC には、本メモリを用いたアソシアティブメモリが、日本から初めての論文として採録された。

NEC は MOS メモリの製品化に際し、当時の主流であった P チャネル型でなく、高速化に有利な N チャネルを用いたのは、重要な決断であった。

1970 年には N チャネル 1K ビット DRAM を開発し、1973 年 2 月には 4K ビット DRAM の試作に成功した。1975 年 1 月には米国からの受注を獲得した。

4) マイクロコンピュータの誕生

1971年11月にインテル社から世界最初のマイクロプロセッサ「i4004」の発表があった。一方同じころ、NECもワンチップの4ビット汎用マイクロプロセッサ「 μ COM-4」の開発を進めており、1973年9月に完成した。

μ COM-4はインテルのi4004をしのぐ性能をもっていたが、NECの開発方針はインテル製品との互換性を重視し、引き続き8ビットの μ COM8(1974年8月)、16ビットの μ COM16を製品化した。

7. 結び

NECの半導体事業がその第一歩を踏み出す姿を概観した。その時期は、今から50年近くも以前のことであり、筆者をもってしても実務の範囲を超えている。願わくば、これが当時を知るための手掛かりとなれば幸である。

—なお、本文は次の資料に全面的に依存した

- ・日本電気株式会社 百年史
- ・黒澤敏夫 「シリコン事始め」

2015年9月